

⑤1

Int. Cl. 2:

H 04 R 25/00

H 04 R 3/04

①9 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

DEUTSCHES PATENTAMT



DE 28 08 516 A 1

①1

Offenlegungsschrift 28 08 516

②1

Aktenzeichen:

P 28 08 516.7

②2

Anmeldetag:

28. 2. 78

④3

Offenlegungstag:

6. 9. 79

③0

Unionspriorität:

③2 ③3 ③1

⑤4

Bezeichnung:

Verfahren zur Kompensation von linearen und nichtlinearen Verzerrungen bei Hörgeräten

⑦1

Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart

⑦2

Erfinder:

Schmidt, Wolfgang, 1000 Berlin

DE 28 08 516 A 1

2808516

ROBERT BOSCH GMBH, StuttgartAnsprüche

1. Verfahren zur Kompensation von linearen und nichtlinearen Verzerrungen der mit einem ein Mikrofon, mindestens einen Vorverstärker, einen Endverstärker und einen Hörer umfassenden Hörgerät wiedergegebenen Schallschwingungen, dadurch gekennzeichnet, daß die Schallschwingungen des Hörers mittels eines akustisch mit dem Hörer gekoppelten Meßmikrofons in eine proportionale elektrische Signalspannung umgewandelt werden, daß die Augenblickswerte der derart erhaltenen Signalspannung mit denen der in dem Verstärkungsweg vor dem Endverstärker vorhandenen elektrischen Signalspannung verglichen werden und daß durch den Vergleich eine Korrekturspannung gewonnen wird, die der vor dem Endverstärker vorhandenen Signalspannung gegenphasig zugefügt wird.
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßmikrofon (9) einen Bestandteil des Hörgerätes bildet und mit seiner Schallöffnung der Schallaustrittsöffnung des Hörers (8) unmittelbar benachbart ist.

- 2 -

909836/0147

ORIGINAL INSPECTED

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach **Anspruch** dadurch gekennzeichnet, daß das Hörgerät eine Subtraktions-schaltung, zum Beispiel einen Differenzverstärker (12), enthält, dessen erstem Eingang (11) die gegebenenfalls verstärkten elektrischen Schwingungen des Meßmikrofons und dessen zweitem Eingang (13) die in dem Verstärkungsweg vor dem Endverstärker (7) vorhandenen elektrischen Schwingungen zugeführt werden und dessen Ausgang (14) mit dem Eingang des Endverstärkers verbunden ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgang (14) des Differenzverstärkers (12) über eine zwischen zwei Verstärkerstufen des Hörgerätes liegende Additionsschaltung (6) mit dem Eingang des Endverstärkers (7) in Verbindung steht.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Eingang (13) des Differenzverstärkers (12) mit einem Schaltungspunkt vor der Additionsschaltung (6), vorzugsweise mit einem Abgriff (4) eines Lautstärkereglers (3) des Hörgerätes, verbunden ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 2; dadurch gekennzeichnet, daß das Meßmikrofon (9) und der Hörer (8) des Hörgerätes zu einer Baueinheit zusammengefaßt sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Baueinheit nur eine Membran für Meßmikrofon (9) und Hörer (8) aufweist.

8. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die von dem Meßmikrofon (9) oder dem Meßverstärker (10) abgegebene Signalspannung (H) gleichzeitig zur automatischen Verstärkungsregelung der Vorverstärkerstufe (2) oder einer ihr folgenden Verstärkerstufe mit ausgenutzt wird.

Stand der Technik

2808516

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Wenn man bei Hörgeräten bisher vermeiden wollte, daß der Patient Verzerrungen wahrnimmt, die durch den Verstärker und/oder den Hörer bedingt waren, dann mußte man den Hörer akustisch stark dämpfen. Man konnte deshalb den maximalen Ausgangsschalldruck eines lautstarken Hörers nicht ausnutzen.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, daß alle von dem Hörer des Hörgerätes wiedergegebenen linearen bzw. nicht-linearen Verzerrungen mit einfachen Mitteln reduziert werden können. Es werden also Klirrverzerrungen - und sofern Intermodulationsverzerrungen in den letzten Verstärkerstufen erzeugt werden - auch diese Verzerrungen ausgeregelt. Auf diese Weise kann der maximale Ausgangsschalldruck eines lautstarken Hörers ausgenutzt werden, weil keine starke akustische Dämpfung nötig ist. Außerdem ist es für Patienten, deren Gehör einen Dynamik-Verlust aufweist, besonders vorteilhaft, wenn die durch Resonanzen des Hörers verursachten linearen Verzerrungen vermieden oder zumindest stark vermindert werden.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich. Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Meßmikrofon einen Bestandteil des Hörgerätes

909836/0147

- 6 -

2808516

bildet und wenn es mit seiner Schallöffnung der Schallaustrittsöffnung des Hörers unmittelbar benachbart ist. Dann werden nämlich die akustischen Laufzeitunterschiede so gering wie möglich bleiben, und somit eignet sich das Verfahren auch für höhere Frequenzen.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung an Hand mehrerer Figuren dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in

- Fig. 1 ein Blockschaltbild eines nach dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeitenden Hörgerätes,
- Fig. 2 einen ersten Signalverlauf in Abhängigkeit von der Zeit an dem Meßmikrofon und einen zweiten Signalverlauf in Abhängigkeit von der Zeit an einem Lautstärkeregler des Hörgerätes und
- Fig. 3 den zeitlichen Verlauf einer Korrekturspannung am Ausgang eines Differenzverstärkers des Hörgerätes.

Beschreibung der Erfindung

Ein Hörgerät nach dem Blockschaltbild in Fig. 1 enthält im wesentlichen ein Mikrofon 1, das mit dem Eingang eines Vorverstärkers 2 verbunden ist. An den Ausgang des Vorverstärkers schließt sich ein als Lautstärkeregler dienendes Potentiometer 3 an, dessen Abgriff 4 mit den Eingang eines Zwischenverstärkers 5

2808516

verbunden ist. Auf den Zwischenverstärker 5 folgt eine Additionsschaltung 6 und auf diese ein Endverstärker 7, an dessen Ausgang sich ein Hörer 8 anschließt. In unmittelbarer Nähe des Hörers 8 befindet sich ein Meßmikrofon 9, das über einen Meßverstärker 10 mit einem ersten Eingang 11 eines Differenzverstärkers 12 verbunden ist. Ein zweiter Eingang 13 des Differenzverstärkers 12 steht mit einem Schaltungspunkt vor der Additionsschaltung 6, vorzugsweise mit dem Abgriff 4 des Potentiometers 3, in Verbindung. Ein Ausgang 14 des Differenzverstärkers ist mit einem Eingang 15 der Additionsschaltung 6 verbunden.

Während das Mikrofon 1, der Vorverstärker 2, das Potentiometer 3, der Zwischenverstärker 5, der Endverstärker 7 und der Hörer 8 in der bei Hörgeräten üblichen Bauart angewendet werden, ist das Meßmikrofon 9 ein Mikrofon mit möglichst linearer Kennlinie, so daß die von dem Hörer 8 abgestrahlten Schallschwingungen in proportionale elektrische Schwingungen umgewandelt werden. Diese elektrischen Schwingungen verstärkt der Verstärker 10, bevor sie dem ersten Eingang 11 des Differenzverstärkers 12 zugeführt werden. Die von dem Mikrofon 1 des Hörgerätes abgegebenen, in dem Vorverstärker 2 verstärkten und an dem Abgriff 4 des Potentiometers 3 abgenommenen elektrischen Schwingungen liegen an dem zweiten Eingang 13 des Differenzverstärkers.

Die an dem zweiten Eingang 13 liegenden elektrischen Schwingungen sind, da sie bereits hinter dem Vorverstärker 2 abgenommen werden, praktisch unverzerrt, während die am ersten Eingang 11 liegenden

909836/0147

2808516

elektrischen Schwingungen durch die Verstärker 5 und 7 und den Hörer 8 mit linearen oder nichtlinearen Verzerrungen behaftet sind.

In Fig. 2 ist der Verlauf einer halben elektrischen Schwingung am Abgriff 4 durch die mit L gekennzeichnete gestrichelte Linie und die entsprechende halbe Schwingung am Ausgang des Meßmikrofons 9 durch die mit H bezeichnete ausgezogene Linie dargestellt.

Der Differenzverstärker 12 bildet aus den beiden Signalspannungen an den Eingängen 11 und 13 eine Korrekturspannung K, deren zeitlicher Verlauf in Fig. 3 gezeigt ist. Diese am Ausgang 14 des Differenzverstärkers vorhandene Korrekturspannung wird dem Eingang 15 phasenrichtig zugeführt. Durch die Addition des Korrektursignals und der in Fig. 2 mit L bezeichneten elektrischen Schwingungen gibt der Hörer 8 ein Schallsignal ab, das dem Signalverlauf L in Fig. 2 entspricht und demzufolge weitgehend unverzerrt ist.

Das Meßmikrofon 9 ist zweckmäßigerweise in den Hörer 8 mit eingebaut, so daß eine feste, definierte Kopplung zwischen Hörer und Meßmikrofon besteht. Um mit einem möglichst geringen Platzbedarf für den Hörer 8 und das Meßmikrofon 9 auszukommen, ist es zweckmäßig, nur eine einzige Membran für beide Schallwandler zu verwenden. Die kombinierte Hörer-Meßmikrofon-Baueinheit ist dann nur unwesentlich größer als der Hörer allein.

909836/0147

Mit der in Fig. 1 gestrichelt angedeuteten Linie soll gezeigt werden, daß die von dem Meßmikrofon 9 gelieferte Signalspannung gleichzeitig für eine automatische Verstärkungsregelung des Vorverstärkers 2 ausgenutzt werden kann. Die Signalspannung kann entweder, wie in Fig. 1 gezeigt, unmittelbar an dem Meßmikrofon 9 oder am Ausgang des Meßverstärkers 10 abgenommen werden.

ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart

Verfahren zur Kompensation von linearen und
nichtlinearen Verzerrungen bei Hörgeräten

Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren vorgeschlagen, das zur Kompensation von linearen und nichtlinearen Verzerrungen bei Hörgeräten dient, die ein Mikrofon, mindestens einen Vorverstärker, einen Endverstärker und einen Hörer aufweisen. Die von dem Hörer des Hörgerätes abgestrahlten Schallschwingungen werden mittels eines akustisch mit dem Hörer gekoppelten Meßmikrofons in eine proportionale elektrische Signalspannung umgewandelt. Die Augenblickswerte der erhaltenen Signalspannung werden mit denen der in dem Verstärkungsweg vor dem Endverstärker vorhandenen elektrischen Signalspannung verglichen. Durch den Vergleich erhält man eine Korrekturspannung, die der vor dem Endverstärker vorhandenen Signalspannung gegenphasig zugefügt wird.

909836/0147

- 10 -
Leerseite

- 11 -

Nummer: 28 08 516
Int. Cl.²: H 04 R 25/00
Anmeldetag: 28. Februar 1978
Offenlegungstag: 6. September 1979

- 10 -

6/78

NACHGEREICHT

2808516

Fig. 1

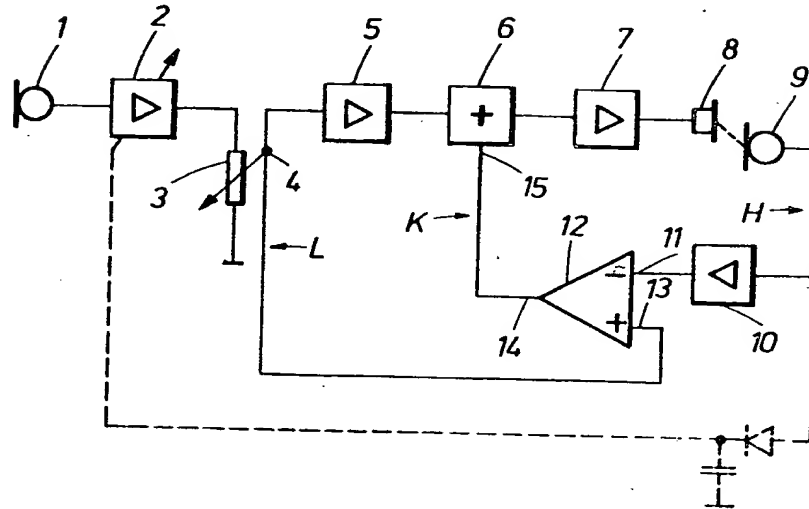


Fig. 2

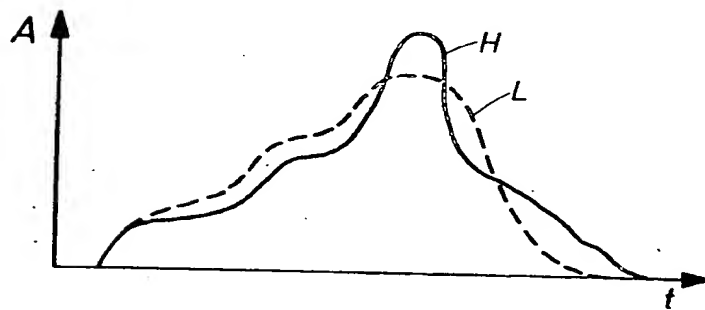
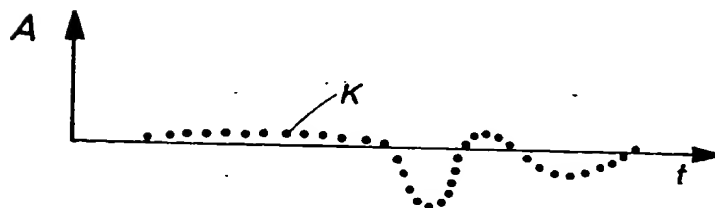


Fig. 3



909836/0147